

**SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN PADA PERBEDAAN BAHAN AISI  
1050 DAN AISI P20 TERHADAP SIFAT MEKANIS UNTUK POROS AS MOBIL**



**Disusun oleh :**

**YUSUF HAMZAH ZEIN**

**NIM : 14.11.172**

**JURUSAN TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2019**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**  
**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN PADA PERBEDAAN**  
**BAHAN BAJA AISI 1050 DAN AISI P20 TERHADAP SIFAT MEKANIS UNTUK**  
**POROS AS MOBIL**

Disusun Oleh :

Nama : Yusuf Hamzah Zein

NIM : 1411172

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana S-1 (Strata Satu) pada Jurusan Teknik  
Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi Nasional Malang

Disetujui  
Ketua Jurusan Teknik  
Mesin S-1



**Sibue, ST. MT**  
**NIP. 1030300379**

Diperiksa/disetujui  
Dosen Pembimbing



**Ir. Teguh Rahardjo, MT**  
**NIP. 19570601 199202 1001**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NACA MALANG

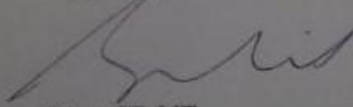
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65143  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**


Nama : Yusuf Hamzah Zein  
NIM : 1411172  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Pada Perbedaan Bahan AISI  
1050 Dan AISI P20 Terhadap Sifat Mekanis Untuk Poros As Mobil  
Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)  
Pada Hari :  
Tanggal :  
Dengan Nilai :

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**KETUA,**

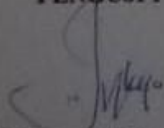
  
**Sibut, ST, MT**  
NIP. Y. 1030300379

**SEKRETARIS,**

  
**Ir. Teguh Rahardjo, MT**  
NIP. 195706011992021001

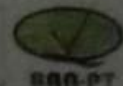
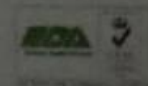
**ANGGOTA PENGUJI**

**PENGUJI I**

  
**Ir. I Wayan Sujana, MT.**  
NIP. 195812311989031012

**PENGUJI II,**

  
**Ir. Mochtar Asroni, MS. ME.**  
NIDN. 0709125702



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala ridho, karunia, serta hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi tepat pada waktunya. Dalam penyusunan Proposal Skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT, selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr. Ir. F. Yudi Limpraptono, MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Sibut, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, MT., selaku dosen pembimbing yang tak henti-hentinya memberikan arahan, dukungan, serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan proposal skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin S-1 ITN Malang, atas semua ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Ayah dan Ibu tercinta, serta keluarga yang senantiasa mendukung penulis lewat doa, perhatian dan kasih sayang dan seluruh teman – teman mahasiswa ITN T.Mesin S-1 yang memberi dukungan serta masukan untuk menyelesaikan proposal ini.

Penulis Menyadari Proposal Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan Proposal Skripsi yang dibuat

Malang, Januari 2019

Penulis

### LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yusuf Hamzah Zein

NIM : 1411172

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul "Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Pada Perbedaan Bahan Baja Aisi 1050 Dan Aisi P20 Terhadap Sifat Mekanis Untuk As Poros Mobil" adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyandur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya

Mahasiswa

  
**YUSUF HAMZAH ZEIN**

## ABSTRAK

### **PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN PADA PERBEDAAN BAHAN BAJA AISI 1050 DAN AISI P20 TERHADAP SIFAT MEKANIS UNTUK POROS AS MOBIL**

**Yusuf Hamzah Zein**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional, Malang

Jl. Raya Karanglo km , Malang 6514

Email : [yoyo.siip@yahoo.com](mailto:yoyo.siip@yahoo.com)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis dari proses pengelasan menggunakan variasi arus untuk poros as mobil. Pada proses penelitian ini baja yang digunakan adalah Baja AISI 1050 dan AISI P20. Proses pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dengan Elektroda E 7016 dengan diameter elektroda  $\varnothing 2,6$  mm. Variasi arus menggunakan 85 Amper, 95 Amper dan 105 Amper. Setelah proses pengelasan selesai dilanjutkan dengan pembentukan 9 spesimen uji Tarik sesuai dengan standart JIS Z 2201, 3 spesimen untuk pengujian kekerasan dan 6 spesimen untuk pengujian struktur mikro. Dari pengelasan menggunakan semua variasi arus didapatkan hasil kekuatan Tarik optimal pada spesimen di variasi arus 105 Amper dengan nilai *tensile strength* 61,75 Kg/mm<sup>2</sup>. Setiap penambahan arus saat proses pengelasan menunjukkan hasil yang berbeda pada daerah Weld metal dimana saat menggunakan variasi arus 95 Amper kekerasan Weld metalnya lebih rendah dari yang lainnya, akan tetapi mengalami kenaikan di daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) di setiap penambahan arus pengelasan akibat struktur mikro ferit membesar di temperatur tertinggi. Nilai uji kekerasan terendah pada daerah HAZ dimiliki oleh spesimen AISI P20 dengan variasi arus 85 Amper.

**Kata Kunci :** Arus listrik, Las SMAW, Baja AISI 1050, Baja AISI P20, Sifat mekanis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 BAJA .....	3
2.1.1. Jenis-Jenis Baja .....	3
2.2.1 Sifat – Sifat Baja .....	9
2.2 Baja AISI 1050 dan AISI P20 .....	11
2.2.1 BAJA AISI 1050 .....	11
2.2.2 Baja AISI P20.....	12
2.3.1 Pengelasan SMAW ( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> ) .....	13



2.3.2 Reaksi dalam Proses Pengelasan Metode SMAW .....	15
2.3.3 Bahan Pengelasan .....	15
2.3.4 Proses Pengelasan .....	16
2.4 Posisi Pengelasan.....	17
2.4.1 Posisi di Bawah Tangan ( <i>Down Hand Position</i> ) .....	17
2.4.2 Posisi Datar (Horizontal).....	18
2.4.4 Posisi di Atas Kepala ( <i>Over Head</i> ).....	20
2.5 Metalurgi Pengelasan .....	22
2.5.1 Baja Dalam Pengelasan.....	22
2.5.2 Siklus Termal Daerah Las.....	24
2.5.3. Ketangguhan Daerah Lasan .....	32
2.5.4. Retak Pada Daerah Las .....	36
2.6. Kekuatan Sambungan Las .....	47
2.7 Uji Tarik Sambungan Logam Hasil Pengelasan.....	47
2.8. Pengujian Kekerasan .....	50
BAB III.....	58
METODELOGI PENELITIAN .....	58
Diagram Alir Penelitian.....	58
3.1 Tempat Penelitian .....	59
3.2 Peralatan dan Bahan Yang Digunakan .....	59
3.3 Penjelasan Diagram Alir.....	59
BAB IV .....	68
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	68
4.1 Data Hasil Pengujian Uji Tarik .....	68
4.2. Data Hasil Pengujian kekerasan .....	70
4.3. Data Hasil Pengujian Struktur .....	75



3.3 Jadwal Kegiatan.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hubungan antara sifat Mekanik Baja dengan Temperature	
Gambar 2.3. Posisi Pengelasan Bawah Tangan ( <i>down hand position</i> ) (Bintoro, 2000).....	18
Gambar 2.4. Posisi Pengelasan Datar (Horisontal) (Bintoro, 2000) .....	19
Gambar 2.4.3 Posisi Tegak (Vertikal).....	19
Gambar 2.5. Posisi Pengelasan Tegak ( <i>Vertical</i> ) (Bintoro, 2000) .....	20
Gambar 2.6. Pengelasan dengan Posisi di Atas Kepala ( <i>Over Head</i> ) (Bintoro, 2000).....	21
Gambar 2.7. Posisi Pengelasan dalam Benda Kerja fillet joint (T-joint) (Bintoro, 2000).....	21
Gambar 2.8. Posisi Pengelasan dalam Benda Kerja butt joint (Bintoro, 2000) ...	21
Gambar 2.9. Diagram Pendinginan Kontinu atau diagram CCT .....	23
Gambar 2.10. Struktur mikro dari baja karbon rendah .....	24
Gambar 2.11. Hubungan antara kekuatan luluh dan besar butir .....	24
Gambar 2.12. Arah Pembekuan Dari Logam Las .....	26
Gambar 2.13. Lubang Halus Yang Terjadi Pada Las Sudut .....	27
Gambar 2.14. Siklus Termal Las Pada Beberapa Jarak Dari Batas Las.....	29
Gambar 2.15. Siklus Termal Dalam Las Busur Tangan.....	29
Gambar 2.17. Digram Cct Pada Pengelasan Baja Kekuatan.....	31
Gambar 2.18. Faktor-Faktor Penyebab Retak .....	34

Gambar 2.19. Hubungan antara sifat tumbuk dan kadar $O_2$ dalam logam Lasan.	35
Gambar 2.20. Beberapa Contoh Retak Dingin.....	36
Gambar 2.21. Beberapa Contoh Retak Panas .....	37
Gambar 2.22. Skema Retak Bebas Tegang .....	37
Gambar 2.23. Retak Dingin Yang Terjadi Pada Pengujian Retak Dengan Celah Y Miring.....	38
Gambar 2.24 Hubungan Antara Prosentase Retak Dan Ekvivalen Karbon ( $C_{ek}$ Dari Kihara, Suzuki, Dan Tamura) .....	40
Gambar 2.25. Hubungan Antara Prosentase Retak Dan Parameter Retak ( $P_c$ ). ...	40
Gambar 2.26. Kelarutan Hidrogen dalam besi pada tekanan satu atmosfer .....	41
Gambar 2.27. Pengaruh Kelembahan Udara Terhadap Kadar Hidrogen.....	41
Gambar 2.28. Penyerapan Uap Oleh Elektroda Terbungkus .....	41
Gambar 2.29. Retak Lamel yang Dimulai dari Retak Akar. ....	44
Gambar 2.30. Pengaruh Kadar Belerang pada Kepekaan Retak Lamel.....	45
Gambar 2.31. Skema dari Retak Lintang .....	46
Gambar 2.33 . Mesin Uji Tarik ( <i>universal testing machine</i> ) (Dowling, 2009).....	49
Gambar 2.34. Pengukuran Kekerasan Rockwell <sup>7)</sup> .....	50
Gambar 2.36. Diagram Pendinginan Kontinu atau diagram CCT (Wiryosumarto, 2000).....	55
Gambar 2.37. Struktur mikro dari baja karbon (Wiryosumarto, 2000).....	56

Gambar 2.38. Hubungan antara kekuatan luluh dan besar butir (Wiryosumarto, 2000).....	57
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	58
Gambar 3.2 gambar spesimen awal .....	61
Gambar 3.3 Dimensi spesimen standard JIS Z 2201 .....	62
Gambar 4.1. Foto Mikro Logam Induk Baja (a) AISI P20 dan (b) AISI 1050 .....	75
(Sumber dokumen pribadi).....	75
Gambar 4.2. Foto Mikro Variasi Arus Daerah Las (a) 85 Amper (b) 95 Amper (c) 105 Amper .....	75
Gambar 4.3. Foto Daerah HAZ Baja AISI P20 (a) 85 Amper (b) 95 Amper (c) 105 Amper.....	76
Gambar 4.4. Foto Daerah HAZ Baja AISI 1050 (a) 85 Amper (b) 95 Amper (c) 105 Amper .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. komposisi kimia baja AISI 1050.....	12
Tabel 2.2 Komposisi kimia baja AISI P20.....	12
Tabel 2.4 Data Teknis Metoda Test Cara Rockwell <sup>7)</sup> .....	54
Tabel 3.1. komposisi kimia baja AISI 1050 (Erwan Konadi <sup>1</sup> , Al Fhatier dan Nurdin, 2018) .....	60
Tabel 3.2 Komposisi kimia baja AISI P20 (Paragon).....	61
Tabel 4.1. Hasil pengujian tarik .....	68
Tabel 4.2 Nilai Rata – Rata Pengujian Tarik .....	69
Tabel 4.3. Hasil pengujian kekerasan pada logam induk.....	70
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Kekerasan Daerah Las dan HAZ.....	71